

FACULTE de MEDECINE de CAEN

Année 1975

N° 256

THESE
pour le
DOCTORAT en MEDECINE
(Diplôme d'Etat)

**la Prévention contre les
risques respiratoires de l'amiante
en milieu industriel**

par

M. Philippe LERIBAUX

Né le 15 Avril 1948 à CHERBOURG - 50 -

Présentée et Soutenue Publiquement le - **8 DEC. 1975**

Président: Monsieur le Professeur, LEMENAGER

S.P.E.P.S.C.

FACULTE de MEDECINE de CAEN

Année 1975

N° _____

THESE
pour le
DOCTORAT en MEDECINE
(Diplôme d'Etat)

**la Prévention contre les
risques respiratoires de l'amiante
en milieu industriel**

par

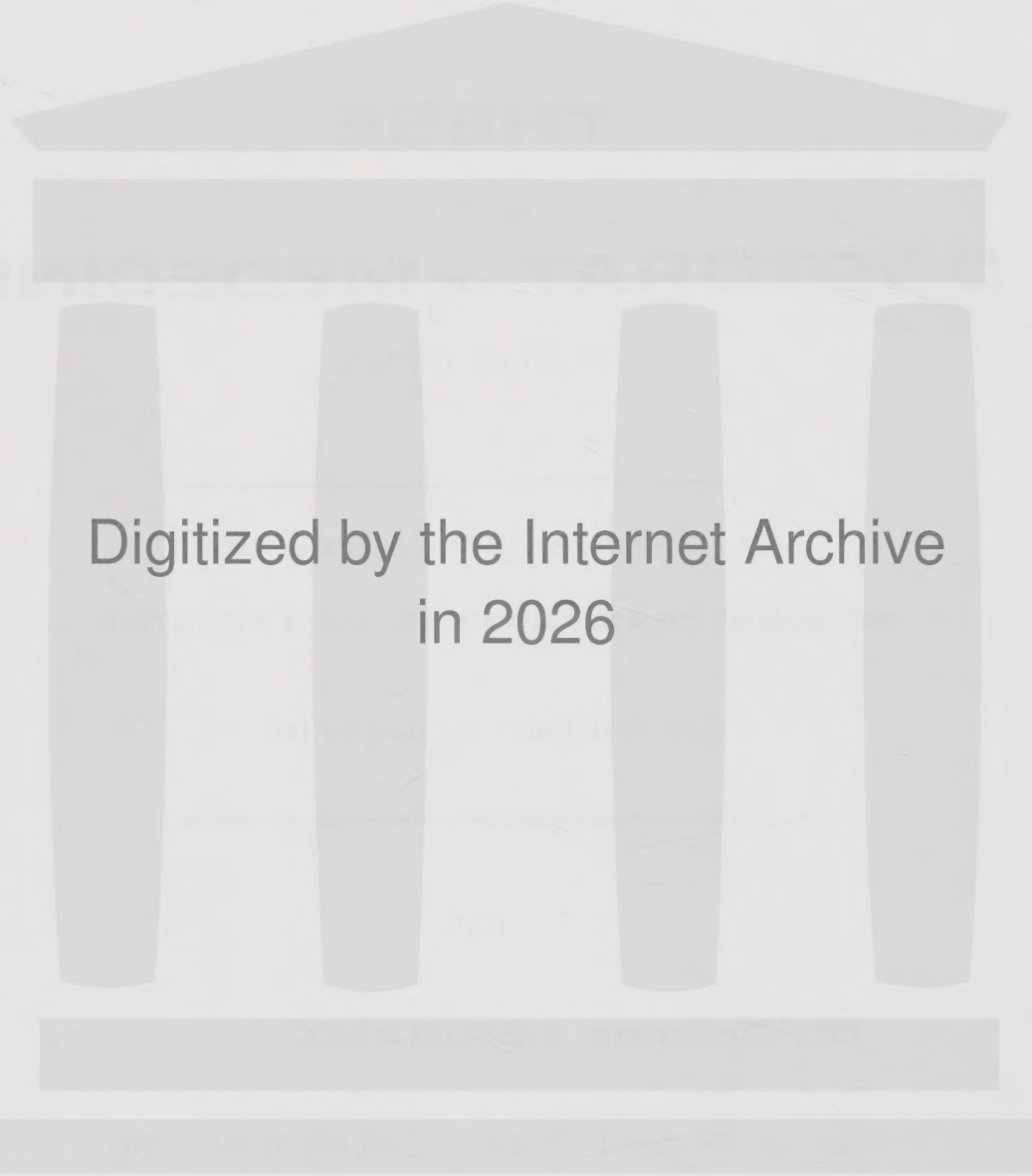
M. Philippe LERIBAU

Né le 15 Avril 1948 à CHERBOURG -50-

Présentée et Soutenue Publiquement le

Président: Monsieur le Professeur, LEMENAGER

S.P.E.P.S.C.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550824_0005



Reproduction du sceau original de la Faculté de Médecine de CAEN fondée en 1438

FACULTE DE MEDECINE

PROFESSEURS

MM. EVRARD	Clinique Chirurgicale A
FABRE	Physiologie
FERNANDEZ	Physique Médicale
FOUCAULT	Pathologie Expérimentale
GUIHARD	Pédiatrie
LACROIX	Clinique et Pathologie Chirurgicale B
LEMENAGER	Clinique Médicale A
LEVY	Clinique Obstétricale
LHIRONDEL Jean	Clinique Médicale Infantile
MOREL Claude	Bactériologie, Virologie
MORIN	Séméiologie Médicale
OLIVIER	Clinique Médicale B
PHELINE	Anatomie
POULAIN	Médecine Opératoire
ROUSSELOT	Anatomie Pathologique
SAVINI	Pharmacologie
VALLA	Médecine Générale et Thérapeutique
VILLEY	Clinique Médicale C

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. DROSDOWSKY	Biochimie Médicale
IZARD	Histologie et Embryologie
POILPRE	Psychiatrie
THERET	Histologie et Embryologie
VENEZIA	Pédiatrie - Génétique

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM. ADAM	Neuro-Chirurgie
AUBRIOT	Orthopédie, Traumatologie
BAZIN	Thérapeutique, Réanimation Médicale
BEUVE-MERY	Médecine Interne
BEZARD	Chirurgie Générale
DAVERNE	Electro-Radiologie
M ^{le} DENIZET	Radiologie
MM. DESCHAMPS	Dermatologie
GAUBERTI	Médecine Préventive et Santé Publique, Hygiène
GIGNOUX	Chirurgie Générale
HOUTTEVILLE	Neurochirurgie
M ^{me} LECACHEUX	Maladies Infectieuses
MM. LECHEVALIER	Neurologie
LECOQ	Ophtalmologie
LEYMARIE	Biochimie Médicale
LOYAU	Rhumatologie
MANDARD	Anatomie Pathologique
MOREL Pierre	Psychiatrie d'Adultes
MOULIN	Pharmacologie
MULLER	Gynécologie, Obstétrique
POTIER J.C.	Médecine Expérimentale
POTTIER M.	Physiologie
QUESNEL	Anesthésiologie
THOMAS	Immunologie, Hématologie
VERWAERDE	Thérapeutique
ABBATUCCI	Radiologie (Maître de Conférences Associé)



UNIV.
LEIDEN



A LA MEMOIRE DE MON PERE,

A MA MERE, avec toute mon affection,

Les conseils qu'ils m'ont donnés
sont inestimables.

A MA FEMME et A MA FILLE, avec mon amour,

A MA FAMILLE, BELLE-FAMILLE,

ET A TOUS MES AMIS.

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. LEMENAGER,
Professeur de Clinique Médicale

Qui nous a fait l'honneur de présider
cette thèse.

Qu'il trouve dans ce travail le
témoignage de notre gratitude et
de notre profond respect.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR FABRE,
Professeur de Physiologie

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ROUSSELOT,
Professeur d'Anatomie Pathologique

A MONSIEUR LE DOCTEUR PON,
Médecin du Travail

Qui nous ont fait l'honneur
d'accepter de nous juger.

Nous leur exprimons nos sentiments
de respectueuse reconnaissance.

A NOS MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX;

A LA MEMOIRE DES PROFESSEURS J. PORIN,
J. ROUSSELOT,
E. ARONDEL,

qui furent, à Caen, les initiateurs
des travaux et recherches sur la
pathologie de l'amiante.

Nous remercions tout particulièrement de leur collaboration MM. JOIN et BOUIGE, de la Chambre Syndicale de l'amiante.

PLAN D'ETUDE

- oOo -

	<u>Pages</u>
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>GENERALITES</u>	2
I - STRUCTURE MINERALE	2
Les Serpentes	
Les Antophyllites	
Les Amphiboles	
II - PRODUCTION	4
III - METHODES D'IDENTIFICATION DES FIBRES D'AMIANTE ET DES CORPS ASBESTOSIQUES	5
Recherche dans l'expectoration	
Méthodes de concentration	
Analyse thermique différentielle	
Méthodes d'analyse électronique	
<u>L'AMIANTE ET SES RISQUES DANS L'INDUSTRIE</u>	8
I - LES DIVERSES UTILISATIONS DE L'AMIANTE	8
II - LES TRAVAUX EXPOSES	9
III - CONCLUSIONS	12
IV - PATHOLOGIE RESPIRATOIRE DE L'AMIANTE	13
A - L'ASBESTOSE	14
historique	
anatomie pathologique	
description clinique et évolution	
pathogénie	

	<u>Pages</u>
B - LE CANCER BRONCHO-PULMONAIRE	15
Historique	
Particularités	
C - LE MESOTHELIOME PLEURAL	17
Historique	
Clinique	
Anatomie pathologique	
Pathogénie	
Commentaires	
D - LES PLAQUES PLEURALES HYALINES ET CALCIFIEES	22
E - LES PLEURESIES AUTONOMES	23
V - CONCLUSIONS ET COMMENTAIRES	24
<u>MESURES DE SECURITE ET D'HYGIENE</u>	26
I - GENERALITES	26
II - PRELEVEMENT ET ANALYSE DES POUSSIERS	27
Description de la méthode	
Numération des fibres	
III - NORMES D'EMPOUSSIERAGE	31
IV - MOYENS DE LUTTE CONTRE LES POUSSIERS	32
Dispositions générales	
Mesures individuelles	
Mesures particulières	
<u>PREVENTION ET SURVEILLANCE MEDICALE</u>	36
I - MOYENS "CLASSIQUES"	37
II - L'APPORT DE L'E.F.R. DANS LE DIAGNOSTIC PRECOCE DE L'ASBESTOSE ET SON EVOLUTION	39

	<u>Pages</u>
La Spirométrie	40
La mesure de la capacité de diffusion de la membrane alvéolo-capillaire	41
Les ductances pulmonaires	45
Conclusions pratiques	51
<u>CONCLUSION</u>	53
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	55

INTRODUCTION

- oOo -

L'amiante (ou asbeste) est un minéral dont l'utilisation industrielle est relativement récente. L'expansion de la production s'est faite rapidement depuis la fin de la dernière guerre et le nombre de sujets exposés à l'inhalation de poussières d'amiante s'est également multiplié.

L'intérêt que la Médecine porte à ce minéral est, lui, tout à fait récent, puisque c'est seulement en 1900 que l'anglais MURRAY signale le premier cas de pneumoconiose liée à l'amiante et nommée asbestose.

Mais il faut attendre encore longtemps pour découvrir d'autres lésions (cancer broncho-pulmonaire, plaques hyalines, mésothéliome...) dont la relation directe avec le contact des fibres d'amiante ne fait plus aujourd'hui aucun doute. (49, 50).

Nous allons évoquer successivement quelques généralités sur l'asbeste et ses différentes zones de production, puis nous verrons les différents modes d'identification des fibres d'amiante et des corps ferrugineux chez l'homme.

- oOo -

GENERALITES

- oOo -

I - STRUCTURE MINERALE (2)

L'amiante est un terme général qui recouvre en réalité plusieurs groupes de fibres qui sont toutes des silicates. C'est ainsi que l'on distingue :

a) LES SERPENTINES

- . Le Chrysotile ou amiante blanc en est le principal type. C'est un silicate de magnésium hydraté. C'est lui qui nous intéresse le plus en France car il représente 95 % du tonnage importé.

De par la longueur de ses fibres il est utilisé surtout dans l'industrie textile.

Il est extrait des mines à ciel ouvert du Québec, d'Afrique du Sud, de Rhodésie, d'U.R.S.S. et également d'Italie du Nord.

La seule mine d'amiante en France, maintenant fermée, était une mine de chrysotile à Canari en Corse.

- . L'Antégorite et la Lézardite sont peu utilisés.

b) LES ANTOPHYLLITES

Sont d'un intérêt commercial mineur ; exploités en Finlande ils ne sont pas importés en France.

c) LES AMIANTES AMPHIBOLES

Elles ont une structure en ruban et non en feuillet. Ce sont des silicates de fer dont on distingue plusieurs variétés.

- . Le Crocidolite ou amiante bleu est un silicate ferrosodique.

Il provient surtout d'Afrique du Sud, mais aussi de Bolivie.

Son analyse chimique met en évidence des traces d'huile minérale contenant du benzopyrène ainsi que divers métaux, notamment chrome et nickel. (67)

Le crocidolite est recherché pour sa résistance aux acides et utilisé pour le calorifugeage et l'isolation.

En tonnage il ne représente que 1 % des importations d'amiante.

- . L'Amosite est de couleur brun foncé ; sa composition chimique est voisine de celle du crocidolite avec un taux de magnésium un peu plus élevé.

Il est utilisé dans le calorifugeage.

- . Le Trémolite et l'Actinolite, extraits en Italie et utilisés dans la fabrication de tôles spéciales ne sont pas importés en France.

On en trouve cependant mélangés à du talc.

II - PRODUCTION

Bien que l'amianté soit connu depuis la plus haute antiquité, (les premières traces, dans des pots d'argile trouvés en Finlande, datent de 2 500 ans avant notre ère) le développement de son utilisation industrielle ne remonte qu'à 1880 avec la mise en exploitation des gisements de chrysotile de la ville d'Asbestos au Québec.

Depuis, la production n'a cessé de croître avec un essor remarquable à la fin de la seconde guerre mondiale, comme en témoigne le tableau ci-dessous, (29) :

Production en milliers de tonnes		
	1946	1966
Chrysotile	603	2 780
Crocidolite	8	142

En 1970, la production mondiale d'amianté a été de 4 835 milliers de tonnes répartis ainsi :

. U.R.S.S.	environ : 2 200
. CANADA	: 1 650
. AFRIQUE DU SUD	: 300
. CHINE	environ : 200

puis viennent : Rhodésie, U.S.A., Italie, etc...

III - METHODES D'IDENTIFICATION DES FIBRES D'AMIANTE

ET DES CORPS ASBESTOSIQUES

La fibre d'amiante peut être retrouvée à l'état brut.

Son aspect est alors variable selon la variété minérale employée : les fibres de chrysotile sont sineusues alors que celles des amphiboles sont rectilignes. Ces fibres sont, en général, brillantes, réfringentes, d'une longueur très variable de quelques microns à 100, 150 μ et d'un diamètre n'excédant pas 15 μ .

Les corps asbestosiques sont constitués d'un axe central qui est la fibre d'amiante et d'une gaine périphérique faite d'une substance protéïque englobant du fer d'origine endogène, la fibre ayant, semble-t-il, un rôle hémolytique.

Leur aspect général est variable, mais on décrit le plus souvent des formes en haltères, en massues ou en chapelets. La coloration jaune est due aux sels de fer inclus dans la gaine.

L'appellation de corps asbestosiques n'est justifiée que lorsque l'axe central est bien une fibre d'amiante, ce qui n'est pas toujours vrai, d'autres substances comme le talc, le charbon, la laine de verre peuvent donner de tels aspects. On emploie alors le terme plus général de corps ferrugineux.

a) RECHERCHE DANS L'EXPECTORATION OU L'ASPIRATION BRONCHIQUE (10, 44)

Cette méthode très simple mais également très contestée

consiste à concentrer le prélèvement par centrifugation puis par diverses méthodes de dissolution et de coloration, à isoler les fibres et à les étudier en microscopie.

La spécificité de cet examen est discutable pour trois raisons :

- . Il est difficile d'identifier des fibres d'amiante mêlées à quantité d'autres fibres minérales ; il existe des corps ferrugineux non asbestosiques.
- . Des études systématiques faites chez des citadins n'ayant jamais travaillé dans une industrie d'amiante ont montré un grand nombre de sujets porteurs de fibres d'amiante ou de corps ferrugineux. (46)
L'origine en serait l'usure des garnitures de freins dans le trafic routier urbain et surtout la dégradation des revêtements ignifuges utilisés dans certains ciments et métaux.
- . Enfin, le fait qu'on puisse les retrouver 20 à 30 ans après un contact, rend les notions épidémiologiques difficiles et discutables.

b) LES METHODES DE CONCENTRATION (40)

Consistent à extraire un maximum de corps ou de fibres d'un volume donné de matière organique.

Ainsi, LE BOUFFANT au CERCHAR, provoque une destruction des matières organiques dans une chambre d'oxydation grâce à l'oxygène naissant et à l'ozone à 150°.

La gaine ferrugineuse des corps asbestosiques est ensuite détruite par HCl.

La numération se fait au microscope optique en sélectionnant les fibres de longueur supérieure à 10 μ .

Cette méthode est relativement simple, sensible et per-

met l'emploi de divers prélèvements (pulmonaires, pleuraux, tumoraux, endoscopiques...).

c) L'ANALYSE THERMIQUE DIFFERENTIELLE (8)

Consiste à mesurer les phénomènes énergétiques d'un échantillon soumis à une variation de température donnée, à vitesse de chauffe connue.

Les pics de variations énergétiques sont fonction des éléments contenus et l'on peut ainsi différencier les serpentines des amphiboles.

d) LES METHODES D'ANALYSES ELECTRONIQUES (9)

Ce sont des méthodes encore expérimentales, mais probablement les seules véritablement spécifiques pour l'identification des fibres d'amiante.

. La Microscopie Electronique

Etudie les corps ferrugineux après concentration. Il est alors possible d'étudier la gaine et de reconnaître la fibre centrale.

Cette technique peut être complétée par un balayage qui donne de la fibre une morphologie tri-dimensionnelle et facilite d'avantage la sélection.

. La Microsonde Electronique

Complète les résultats en utilisant un spectrographe qui, utilisant les propriétés de luminescence des éléments, capte les électrons émis et permet de déterminer la composition chimique de la fibre.

. Diffraction des Rayons X et des Electrons (40)

Cette méthode est à l'étude au CERCHAR.

La fibre centrale, ayant été débarrassée de sa gaine, est soumise à un flux d'électrons dont on étudie la diffraction. Les diagrammes ainsi établis sont ensuite comparés à des références.

L'AMIANTE ET SES RISQUES DANS L'INDUSTRIE

- oOo -

I - LES DIFFERENTES UTILISATIONS DE L'AMIANTE

Depuis l'an 2500 avant notre ère où l'amiante servait à renforcer les pots d'argile Finlandais jusqu'à notre époque où l'on décrit plus d'un millier d'applications, que de chemin parcouru !!!

Ce sont les Grecs qui lui ont donné son nom (amiante signifiant indestructible). Ceux-ci tissaient en amiante les linceuls des grands personnages.

Plus récemment, en 1880, ce sont les industries cotonnières anglaises et françaises, qui, en cherchant à produire des tissus incombustibles ont fait démarrer la production canadienne.

Du fait de son prix de revient peu élevé, de sa résistance à la chaleur, de sa texture fibreuse résistante à la traction, l'amiante est, de nos jours, très largement employé dans des domaines très variés.

- a) Une grande partie est destinée à la production d'amiante ciment à base de chrysotile (toitures, cloisonnements, conduites, revêtements de sols...)
- b) Vient ensuite toute l'industrie textile de l'amiante

pour la fabrication de vêtements ou tissus ignifuges.

c) Enfin, toute une série d'utilisations dans des branches industrielles extrêmement variées parmi lesquelles on peut citer :

- . la fabrication de garnitures de freins et d'embrayages.
- . le calorifugeage des fours, chaudières, et aussi pour une grande part dans les chantiers navals et le bâtiment.
- . la fabrication grâce au crocidolite de certains bacs d'accumulateurs.
- . enfin, dernièrement l'amiante est entré dans la composition des cônes et des boucliers thermiques des vaisseaux spatiaux.

C'est dire qu'à côté des industries bien spécialisées où la présence d'amiante est reconnue et contrôlée, donc la protection des employés facilement réalisable, il existe une très grande quantité d'emplois pour lesquels le contact avec l'amiante n'est que transitoire ou même ignoré, bien que le risque existe.

II - LES TRAVAUX DE L'AMIANTE

Avec AVRIL, on peut essayer de classer les travaux exposant\$ aux risques en trois grandes catégories. (2)

a) L'EXTRACTION ET LA PREPARATION DU MINERAL

- . L'Abattage qu'il soit à ciel ouvert ou en galeries n'est pas une opération très dangereuse car il est très facile d'employer de façon ponctuelle des

moyens de protection.

D'autre part, le minéral est extrait, mélangé avec la roche encaissante dans des proportions de 3 à 30 %.

- Le Broyage et le Concassage séparent la fibre du caillou.

Ces manipulations nocives sont maintenant réalisées de façon automatique.

- Le Triage, puis la mise en sacs de 45 kilos sont des opérations également nocives.

Autrefois manuelles, elles se font maintenant en vase clos.

Les anciens sacs de jute ou de chanvre qui ne limitaient pas l'empoussiérage sont remplacés par le papier ou le plastique.

- Enfin, il faut souligner le risque encouru par la population habitant au voisinage des mines à ciel ouvert et pour laquelle l'empoussiérage atmosphérique peut être nocif à longue échéance. Il s'agit, alors, d'une exposition non-professionnelle liée à l'environnement.

Dans ce domaine, il faut également parler du risque lié au stockage sous forme de terrils, des résidus des mines. En Afrique du Sud, des enfants qui avaient coutume de jouer sur ces terrils ont présenté à l'âge adulte des mésothéliomes.

b) L'INDUSTRIE TEXTILE

Les différentes manipulations qui transforment la fibre en fils que l'on peut tisser font toutes courir un risque important.

- Il faut d'abord purifier les fibres des roches encore présentes et dissocier les différents faisceaux

Souvent manuelles ces opérations peuvent être automatisées.

- Le Cardage, la Filature, le Retordage, le Tissage, le Tressage sont toutes des opérations effectuées en usines spécialisées là où le risque est le mieux connu et mesurable et où les mesures de protection se doivent d'être les plus efficaces.
- De même pour des opérations comme : l'Effilochage, le Nettoyage, la Fabrication de matelas, etc...

c) LES AUTRES INDUSTRIES DE L'AMIANTE

Là il faut mettre au premier plan les travaux :

- d'Isolation et de Calorifugeage avec application de l'amiante au pistolet ou en pulvérisation.

On rencontre ces travaux surtout :

- dans les chantiers navals (52, 61) où le risque, récemment reconnu, est important et difficilement contrôlable. D'autant plus que de nombreux corps de métier peuvent travailler simultanément dans des locaux mal ventilés et de volume restreint. Ainsi, tel ouvrier, considéré comme n'étant pas exposé au risque, sera soumis au même empoussiérage que son voisin, connu lui comme manipulant de l'amiante. Il s'agit alors d'expositions para-professionnelles.
- dans l'industrie du bâtiment avec toutes les utilisations de l'amiante-ciment. Le risque étant probablement supérieur au moment de la démolition que lors de la construction.

Cependant, on met actuellement en cause la dégradation lente et progressive des revêtements ignifuges qui recouvrent murs, plafonds, poutrelles métalliques, etc... Ces produits à base d'amiante-ciment, s'ils ne sont pas correctement appliqués

ou isolés de l'atmosphère environnante, provoquent à longue échéance un empoussiérage qui peut s'avérer nocif pour le personnel travaillant régulièrement dans de tels locaux (employés de bureau, etc...)

. Viennent ensuite tous les autres travaux de fabrications spécialisées :

- garnitures de freins et d'embrayage,
- revêtement de fours,
- bacs d'accumulateurs,
- plaques d'isolations phoniques ou thermiques, etc...

III - CONCLUSION

De façon globale il faut retenir qu'en France l'industrie de l'amiante emploie environ 15 000 personnes, dont :

- 5 000 dans l'amiante manufacturé,
- 2 000 dans le textile,
- 9 000 dans l'amiante-ciment.

Toutes ces personnes ne sont, bien entendu, pas exposées à l'inhalation des poussières, mais, inversement, certains métiers comme ceux des chantiers navals ne sont pas répertoriés dans ces chiffres et constituent une masse de gens pour lesquels l'exposition à l'amiante reste para-professionnelle, mais réelle.

La notion de risque est, elle-même, très variable mais cependant tout à fait liée à celle d'empoussiérage.

Dans ces conditions les travaux de l'industrie textile sont les plus exposés.

Par contre, dans la fabrication de garnitures ou de joints où l'amiante est enrobé dans des gommes ou des résines le risque est mineur.

Pour le ciment et les cartons, l'amiante est humidifié et l'empoussiérage très limité.

Reste l'utilisation de l'amiante en pulvérisation dans le calorifugeage où le risque semble grand et il faut faire intervenir là une autre notion :

- du fait du développement de divers moyens techniques, propres à chaque usine et à chaque étape de transformation de la fibre, destinés à réduire l'empoussiérage, du fait aussi des critères de prévention, de surveillance, et même de traitements médicaux des employés exposés, il apparaît maintenant qu'un ouvrier, qui, par exemple, serait au contact sans le savoir ou bien de façon intermittente avec des fibres d'amiante en suspension lors de travaux de démolition de bâtiments ou dans un chantier naval, court autant, sinon plus, de risques qu'un employé de l'industrie textile opérant, par exemple, au cardage ou à la mise en sacs.

Nous reviendrons sur cette notion par la suite, mais auparavant, il faut décrire les différents risques respiratoires de l'amiante.

IV - LA PATHOLOGIE RESPIRATOIRE DE L'AMIANTE (50)

Grâce à l'amélioration des critères de surveillance médicale et à l'affinement des techniques de mise en évidence des corps asbestosiques et des fibres d'amiante, on peut maintenant rattacher à l'asbeste :

- une pathologie pulmonaire :)
(asbestose
(cancer broncho-pulmonaire.
- une pathologie pleurale :)
(maligne : le mésothéliome
(bénigne : les plaques pleurales,
: les pleurésies bénignes.

A - L'ASBESTOSE

C'est une fibrose pleuro-pulmonaire liée à l'inhalation prolongée de fibres d'amiante.

Cette pneumoconiose est la mieux connue et la plus anciennement décrite des affections dues à l'amiante.

1) Historique

C'est en 1899 qu'un Anglais, MURRAY décrit le premier cas d'asbestose affirmé par un examen anatomo-pathologique.

En France, en 1906 un Inspecteur du Travail de Caen signale un cas de décès d'un travailleur exposé à l'amiante et nomme la maladie : "LA CHALICOSE".(2)
Mais la première véritable observation française ne date que de 1946 par LUTON et CHAMPEIX.

A la même époque, des études sont faites dans un grand nombre de pays : Grande-Bretagne, U.S.A., Italie, etc...

Il faut souligner que la synthèse de ces diverses études s'est faite à Caen en 1964 au premier Congrès International sur l'asbestose, présidé par le Professeur PORIN. (18)

2) Anatomie-Pathologique (21)

A l'examen macroscopique les poumons sont petits, pâles, de consistance ferme.

La plèvre viscérale est épaisse, il peut même y avoir

symphyse des feuillets.

A la coupe, lorsque la maladie est avancée, on trouve une fibrose prononcée prédominant aux bases.

Les alvéoles prennent un aspect en nid d'abeilles.

Les ganglions péri-hilaires sont normaux.

L'examen microscopique confirme la fibrose en montrant l'épaississement des cloisons inter-alvéolaires par des fibres réticulées ou du collagène.

La lumière alvéolaire est rétrécie.

On rencontre de nombreux corps asbestosiques ainsi que des macrophages.

Au total, l'aspect est celui d'une fibrose interstitielle diffuse.

3) Description Clinique (56)

Le début de l'asbestose est lent et progressif ; c'est bien là tout le problème du diagnostic précoce. Les premiers symptômes n'apparaissent qu'au bout de plusieurs années d'exposition quelle que soit l'intensité de l'empoussiérage.

. Les signes fonctionnels sont banaux :

- dyspnée d'effort progressive,
- toux sèche, quinteuse,
- douleurs thoraciques.

. L'examen physique, s'il n'est pas totalement normal, ne montre que des signes discrets des bases : crépitants fins ou frottements pleuraux.

L'hippocratisme digital est très inconstant ; en tout cas très tardif et peu significatif.

. Les signes radiologiques, quand ils sont installés, traduisent une fibrose linéaire des bases. Au début, ils sont extrêmement discrets, souvent à la limite du visible : simple diminution de transparence donnant un aspect brumeux. Parfois on note

un fin piqueté surajouté, mais à ce stade on reste à la limite du normal.

En conséquence, c'est surtout l'évolution qu'il faut surveiller. La fibrose marquée est constituée par une accentuation serrée de la trame, avec des ombres fines, irrégulières, à contours flous, qui peuvent donner un aspect en verre pilé, nettement différent de l'aspect nodulaire de la silicose par exemple.

Il s'y ajoute de façon précoce un épaississement pleural bilatéral.

- . L'exploration fonctionnelle respiratoire est capitale tant pour le diagnostic précoce que pour la surveillance de l'évolution. En effet, et nous y reviendrons par la suite, la mesure des ductances et de la diffusion alvéolo-capillaire donne des renseignements spécifiques et quantitatifs sur le stade d'évolution de la fibrose.

4) L'Evolution

Elle est lente et progressive, aggravée bien sûr par la persistance de l'empoussiérage.

La fibrose s'intensifie réalisant alors une insuffisance respiratoire chronique avec insuffisance cardiaque droite associée. Les signes cliniques et radiographiques de départ s'aggravent et à ce stade la mesure des gaz du sang artériel prend toute sa valeur. (28)

La ponction fémorale au repos est un geste simple, rapide, peu douloureux qui permet la mesure de nombreux paramètres :

- en premier lieu la PaO_2 , la $PaCO_2$ et le pH.
- ensuite la SaO_2 , l'hématocrite, et les facteurs de l'équilibre acido-basique.

Tous ces chiffres témoignent de façon quantitative du

degré de l'insuffisance respiratoire et de ses conséquences.

Les insuffisances cardiaques terminales sont devenues plus rares et l'allongement de la durée de vie explique peut-être en partie l'augmentation de fréquence des cancers associés.

5) Pathogénie

Toutes les variétés d'amiante sont mises en cause.

Deux facteurs sont essentiels :

- . la quantité de poussière inhalée,
- . la durée de l'exposition.

C'est la combinaison de ces deux critères qui détermine l'intensité et l'évolution de la fibrose.

B - LE CANCER BRONCHO-PULMONAIRE

Le rôle cancérigène de l'amiante a été reconnu en 1935, mais la pathogénie de ces cancers pulmonaires liés à l'amiante et compliquant généralement une asbestose soulève des problèmes non encore résolus en ce qui concerne la possibilité de facteurs intriqués.

Le risque reste pourtant lié à la dose d'amiante inhalé, avec des variations liées au type de la fibre.

1) Historique

Le cancer pulmonaire en relation avec l'amiante est évoqué pour la première fois par LYNCH et SMITH en 1935 chez des travailleurs du textile exposés à un empoussiérage extrême.

En 1947, en Grande-Bretagne, MEREWETHER rapporte 31 cas de cancer sur 247 autopsies d'asbestosiques.

En France, les deux premiers cas sont publiés en 1947 par DEMEULES et ROUSSEAU.

L'ensemble des publications met en évidence la fréquence accrue de l'association asbestose - cancer chez les travailleurs des industries textiles alors que des enquêtes canadiennes faites chez les mineurs, trouvent un taux de cancers identique à celui de la population générale.

On peut donc supposer que l'amianté manufacturé sert de vecteur à d'autres produits reconnus cancérigènes tels le chrome, le nickel, etc... Cette hypothèse serait d'ailleurs confirmée par le fait que la nocivité est variable selon la forme d'amianté :
. il est admis que le crocidolite ou amianté bleu qui contient des traces de benzopyrène, de chrome, de fer, de nickel est plus cancérigène que le chrysotile qui l'est peu, s'il n'est pas traité.

Il semble, néanmoins, actuellement que le pouvoir cancérigène de l'amianté ne tiennent pas tant à sa composition chimique qu'à son caractère physique : taille et diamètre intervenant dans le pouvoir de pénétration de la fibre dans l'organisme.

2) Particularités de ces cancers

Le plus remarquable est le temps de latence qui est en moyenne de 20 à 30 ans après le début de l'exposition. L'âge d'apparition est de 50 ans environ avec un pourcentage féminin relativement élevé entre 6 et 21 %.

La topographie du cancer suit, en général, celle de la fibrose qui intéresse les bases, mais il n'existe pas de relation entre l'importance de la fibrose et le risque d'apparition du cancer.

La nature histologique ne présente pas de particularités, il est le plus souvent de caractère épidermoïde.

Le tabagisme constitue un important facteur aggravant

et sûrement synergique. (60)

Des études statistiques américaines, (SELIKOFF), ont prouvé que le risque était dix fois plus élevé chez les sujets exposés et fumeurs que chez les sujets exposés et non fumeurs.

3) Le Diagnostic

Le diagnostic en est difficile surtout lorsque le cancer complique une asbestose déjà connue. Les signes cliniques et radiologiques sont alors intriqués.

Une surveillance radiographique très régulière, associée au moindre doute à des investigations endoscopiques peut permettre le diagnostic.

C - LE MESOTHELIOME PLEURAL

=====

Lié à l'exposition à l'amiante, reconnu depuis une quinzaine d'années seulement, ce cancer pleural voit actuellement son taux de fréquence augmenter. Ceci est dû :

- . au perfectionnement des connaissances et des méthodes para-cliniques de diagnostic.
- . au fait qu'il corresponde à des expositions massives et non contrôlées de l'après guerre, donc à des travailleurs anciens chez qui la tumeur a eu le temps de se développer.
- . à la recherche de plus en plus systématique de cette tumeur maligne chez les sujets exposés à l'amiante.

1) Historique

Les deux premiers cas ont été observés en 1952 chez des mineurs canadiens. Mais la révélation de cette pathologie est due aux travaux de WAGNER en 1959,

qui rapporte 120 cas de tumeurs malignes de la plèvre chez des mineurs de la région du Cap en Afrique du Sud ou dans les populations exposées aux poussières de la mine. (65)

En France, le premier cas observé est dû à TURIAT en 1965 chez un homme exposé pendant 34 ans (calorifugeage). (64)

Depuis, de nombreux cas ont été publiés dans le monde entier, mettant en évidence un lien de causalité entre l'exposition aux poussières d'amiante, en particulier au crocidolite, et le mésothéliome pleural primitif. (4, 6, 14, 17, 70)

2) Signes Cliniques (27)

Il apparaît le plus souvent chez l'homme dans la deuxième moitié de la vie.

Le début est insidieux, progressif, les signes étant limités à une dyspnée, de la toux, des douleurs thoraciques.

Parfois, on note un fébricule, une tachycardie.

L'altération de l'état général n'est que beaucoup plus tardive.

Ces signes de début vont aller en s'aggravant, notamment la douleur.

A ce stade, l'examen physique notera très souvent un épanchement pleural de la grande cavité, de moyenne ou grande abondance.

Le liquide est d'aspect variable, de type exsudatif.

La présence d'acide hyaluronique (mis en évidence par électrophorèse du liquide avant et après adjonction de la hyaluronidase) est un élément important dans la confirmation du diagnostic. (11)

La radiographie est, bien sûr, indispensable pour visualiser l'épanchement s'il existe et la tumeur qui se présente :

- . soit sous forme végétante avec images festonnées de la plèvre pariétale.
- . soit sous forme de pachypleurite réalisant une bordure opaque qui suit le contour du parenchyme.
- . soit sous forme circonscrite pouvant se manifester à l'apex par un syndrome de Pancoast Tobias.

La bronchoscopie et la ponction-biopsie sont d'un intérêt réduit.

La thoracotomie exploratrice semble fondamentale tant pour le diagnostic (en permettant une biopsie pour une étude histologique, seule capable de confirmer le diagnostic) que pour le traitement :

- . exérèse si possible sinon décortication qui entraîne une sédation de la douleur.

On a, cependant, pu constater l'augmentation significative du nombre des métastases chez les sujets ayant subi une intervention auparavant, l'essaimage se faisant probablement par voie hématogène.

3) Anatomie Pathologique

- . A l'examen macroscopique la couleur et l'étendue de la tumeur sont variables.

Elle siège sur la plèvre pariétale comprime le poumon et envahit les espaces interlobulaires, voire le péricarde.

La surface est visqueuse, comportant des zones nécrosées.

On retrouve souvent des métastases au niveau des hiles et également dans les autres régions coelomiques (péricarde et péritoine).

La coupe de la tumeur révèle l'existence de kystes remplis d'un liquide gélatineux.

- . Examen histologique

Le mésothéliome pleural primitif est issu des cel-

lules qui constituent le mésothélium pleural, cette assise cellulaire étant dérivée du mésoblaste embryonnaire.

Cela explique la double potentialité de différenciation de ces cellules, conjonctive et épithéliale (MAXIMOW), et donc les multiples aspects rencontrés à l'examen histologique, ce qui rend parfois très difficile la distinction entre métastase et tumeur primitive.

Avec WITHWELL et RAWCLIFFE (52 cas) on peut cependant décrire quatre formes (68) :

- tubulo-papillaire (20 fois), formé de tubules glandulaires sinueux, doublés de cellules cuboïdales avec peu de mitoses.

C'est ce type qui prédispose le plus à une diffusion. Il est difficile à distinguer d'une métastase prostatique, gastrique, ou ovarienne par exemple.

- sarcomateuse (11 fois)
réalise l'aspect d'un fibrosarcome pouvant aller d'une forme hautement cellulaire à une forme abondante en collagène et presque acellulaire, pouvant alors évoquer une plaque pleurale fibreuse.

- indifférenciée polygonale (3 fois)
on note alors de grandes plaques cellulaires avec des cytoplasmes éosinophiles et de nombreuses mitoses, réalisant l'aspect d'une tumeur épithéliale pure.

- mixte (18 fois)
cette forme qui regroupe les trois autres est la plus évocatrice du mésothéliome.

Dans tous les cas, et quelle que soit la classification histologique que l'on adopte, le seul aspect vraiment caractéristique consiste en la juxtaposi-

tion au sein d'une même tumeur de cellules d'aspects polymorphes.

Cela explique la nécessité de réaliser une biopsie chirurgicale et non une simple ponction-biopsie.

L'examen optique ne montre pas dans les prélèvements pleuraux de fibres d'amiante ou de corps asbestosiques.

L'examen du poumon sous-jacent révèle souvent ces corps sans que l'on puisse en tirer de conclusion relationnelle. Une fibrose pulmonaire histologique associée est possible mais il n'existe aucun parallélisme.

- La microscopie électronique apporte un complément parfois nécessaire pour affirmer le diagnostic avec certitude. (6, 27)

Les cellules se caractérisent dans tous les cas :

- par la présence de nombreuses microvillosités,
- par la richesse du cytoplasme en glycogène,
- par l'existence au sein du cytoplasme de microfilaments osmophiles, parallèles à la membrane.

4) Pathogénie

Si le crocidolite est le plus souvent associé au mésothéliome, on a pu cependant enregistrer cette tumeur avec toutes les variétés d'amiante.

Le pouvoir cancérogène semble lié à la capacité de pénétration de la fibre dans les régions pulmonaires périphériques, donc à son aspect physique.

Chez les animaux, tous les principaux types de fibres d'amiante provoquent des tumeurs mésothéliales lorsqu'ils sont inoculés dans l'espace pleural, mais le pourcentage est beaucoup plus faible s'ils sont inhalés.

Des résultats identiques ont d'ailleurs été obtenus avec des fibres de verre. (34)

5) Commentaires

Si le rôle de l'amiante n'est pas à mettre en doute, il faut, comme pour le cancer broncho-pulmonaire, faire intervenir d'autres substances cancérigènes auxquelles l'asbeste pourrait servir de vecteur. Le contraste entre l'absence de fibres dans la tumeur et leur présence dans le poumon sous-jacent conduit à penser que le mésothéliome serait induit par des fibres beaucoup plus petites, optiquement invisibles et qui, étant donné leur taille, pourraient se disperser dans tout l'organisme.

Le diagnostic précis de mésothéliome pleural dû à l'amiante est difficile à affirmer et seul un examen anatomo-pathologique poussé est significatif.

Selon les auteurs, il existe en moyenne 15 % de mésothéliomes pleuraux non asbestosiques.

Comme pour le cancer pulmonaire, le délai d'apparition est grand : 20 à 40 ans, parfois plus.

Il n'y a aucun parallélisme entre l'asbestose si elle existe et le mésothéliome.

Par contre, l'examen des antécédents professionnels montre que la durée et l'intensité de l'exposition à l'empoussiérage d'amiante peuvent avoir été relativement faibles.

Le tabagisme associé ne semble pas être un facteur aggravant.

D - LES PLAQUES PLEURALES HYALINES ET CALCIFIÉES

=====

Ce sont des manifestations bénignes et isolées de l'empoussiérage par l'asbeste. (33, 47)

Connues depuis longtemps, mais découvertes le plus souvent à l'occasion d'autopsies ou d'interventions, elles

se caractérisent par :

- . une latence clinique totale, leur découverte se faisant soit à l'occasion d'examens radiologiques, soit du fait d'une association possible avec une asbestose ou un cancer.
- . une localisation bilatérale à prédominance droite. Ces plaques se situent sur la plèvre diaphragmatique et sur les plèvres pariétales des deux bases pulmonaires. L'apex est très rarement atteint.
- . l'évolution est très lente, les plaques hyalines se transformant en plaques calcifiées mais il n'existe pas de risque de dégénérescence.
- . leur apparition chez des sujets âgés, après un temps de latence de 20 à 30 ans en fonction de la durée et de l'intensité de l'exposition.

Sur le plan histologique, les plaques hyalines siègent à l'intérieur du tissu pleural et donc ne sont pas des dépôts.

Les faisceaux collagènes hyalinisés forment des masses aplâties ou ovoïdes, de structure lamellaire, plus ou moins calcifiées. (37). Le plus souvent ces plaques sont avasculaires et acellulaires.

On a pu en observer en dehors de toute exposition connue. On en a même trouvé dans du bétail.

E - LES PLEURESIES ISOLEES BENIGNES DE L'ASBESTE

Décrites très récemment pour la première fois par EISENSTADT en 1965, (26), ces manifestations pleurales bénignes et précoces sont probablement encore méconnues et donc plus fréquentes qu'il n'y paraît.

Dans les observations françaises, figurent en premier les 6 cas de CHAHINIAN, CHRETIEN et Coll. (15), puis

les quatre cas étudiés au C.H.U. de Caen dans le Service du Professeur LEMENAGER. (27)

Ces pleurésies se caractérisent par un début ordinairement insidieux avec douleurs thoraciques, dyspnée et toux, par la tendance à la récurrence d'un côté ou de l'autre, l'évolution s'étalant sur plusieurs mois.

Cependant, lorsqu'elles sont reconnues ces pleurésies conduisent souvent à la thoracotomie, car :

- . les connaissances que nous en avons sont encore insuffisantes pour affirmer qu'elles ne sont pas révélatrices d'un mésothéliome,
- . elle permet une étude histologique éventuelle,
- . la décortication pleurale préviendrait les risques de récurrence.

De toute façon, la découverte d'une pleurésie chez un sujet exposé à l'amiante doit toujours évoquer la possibilité d'une tumeur maligne sous-jacente, décelable ou non par les techniques habituelles.

V - CONCLUSION

Nous constatons que la pathologie respiratoire de l'amiante est variée, souvent grave quant au pronostic, toujours liée à l'inhalation de poussières.

Les signes de début sont souvent discrets, parfois même absents.

La maladie n'est reconnue qu'après une longue période de latence et d'exposition, ce qui fait que la pathologie actuellement découverte traduit le résultat de travaux effectués il y a 20 à 30 ans, parfois plus.

Contrairement à d'autres pneumoconioses, l'asbestose ne fait pas "le lit de la tuberculose".

De toutes ces affections, seule l'asbestose et ses complications cardiaques sont actuellement reconnues maladies professionnelles (Tableau n° 30) et indemnisées (31). Le délai de prise en charge est de 5 ans. Cependant, étant donné l'évolution récente des connaissances, il apparaît probable que ce tableau n° 30 sera modifié afin de reconnaître les autres effets pathologiques de l'amiante.

Bien qu'il n'y ait pas, en France, de statistiques à ce sujet, il semble qu'il y ait environ 20 cas d'asbestose pensionnés par an. Ce chiffre est en régulière augmentation depuis quelques années.

En ce qui concerne la plèvre, et à défaut de chiffres plus précis, on peut remarquer qu'une petite population de quelques centaines de personnes travaillant dans une usine d'amiante a fourni au C.H.U. de Caen en trois ans, le même nombre de mésothéliomes (3) que le recrutement de toute la basse Normandie.

Nous allons maintenant étudier les différentes techniques de protection des travailleurs exposés, puis les moyens médicaux de dépistage et de surveillance de ces diverses affections.

- oOo -

MESURES DE SECURITE ET D'HYGIENE

- oOo -

I - GENERALITES

C'est en Grande-Bretagne, en 1931, pour la première fois qu'un règlement visant à réduire l'émission de poussière dans les opérations de fabrication est imposé à l'industrie de l'amiante.

En France, la Médecine du Travail date de 1949, mais en 1975 il n'existe toujours pas de législation ou de réglementation de portée nationale, concernant les mesures de préventions à prendre dans les différentes branches de l'industrie de l'amiante.

Le seul texte qui traite du problème et qui soit pris encore aujourd'hui en considération s'intitule :

"Recommandations concernant les conditions de travail de l'industrie de l'amiante". (57)

Ce texte date de 1965 et a été élaboré par la seule caisse régionale de Sécurité Sociale de Normandie, après approbation du Comité Textile régional : "Textile - Chimie".

Bien entendu, une loi n'est pas toujours nécessaire pour faire entrer en application des techniques de lutte contre des risques mondialement reconnus et c'est ce qui se produit actuellement, fort heureusement, notamment en ce qui concerne les taux d'empoussiérage.

Il n'en reste pas moins vrai que sur ce plan, la France est en retard sur d'autres pays, essentiellement Anglo-Saxons.

Nous allons étudier successivement les moyens de prélèvement, d'analyse et de comptage de l'empoussiérage puis nous verrons les dispositions techniques qui peuvent permettre une lutte efficace contre la diffusion de poussières.

Nous terminerons par les moyens médicaux de prévention et de dépistage en insistant sur le rôle fondamental de l'E.F.R. pour l'asbestose.

II - PRELEVEMENT ET ANALYSE DES POUSSIÈRES

Les normes du texte de 1975 indiquaient que le prélèvement devait être fait à l'aide d'un appareil agréé dit A.R.M. (41) à filtre soluble, que le comptage devait être effectué par un laboratoire agréé : celui du Bouchet et que le niveau tolérable d'empoussiérage devait être de 300 000 particules par litre d'air.

En fait, appliquée à l'amiante, cette technique présentait des défauts majeurs :

- elle ne permettait pas de différencier les fibres d'amiante des autres particules de toute nature recueillies par le prélèvement.
- le délai de réponse était d'environ 2 à 3 mois, enlevant toute possibilité d'intervention rapide.

C'est pourquoi l'I.N.R.S. a été amené à étudier et à adapter la méthode de prélèvement sur filtre à membrane mise au point par l'Asbestosis Research Council et utili-

sée par plusieurs pays. (1, 20)

a) DESCRIPTION DE LA METHODE (35)

La poussière d'amiante en suspension est recueillie par aspiration de l'air ambiant à travers une membrane.

. matériel nécessaire :

- la membrane filtrante, cellulosique, quadrillée, de 25 mm de Ø et de 0,8 de porosité.
- le porte-filtre et un cache protecteur,
- un système de pompage portatif, autonome, avec un contrôle permanent du débit (2 litres/mn),
- un système de tubes rigides et souples pour relier la pompe au filtre.

. les prélèvements peuvent être au choix :

- individuels, dans la zone respiratoire d'un ouvrier travaillant à un poste précis,
- d'ambiance.

Leur durée est également variable, on se réfère souvent à un prélèvement de 10 minutes, mais on peut faire des moyennes pondérées sur plusieurs filtres pour des temps différents et on peut également faire des prélèvements de longue durée permettant de mesurer un niveau moyen d'exposition.

. Précautions

Les porte-filtres doivent être méticuleusement lavés et séchés avant chaque utilisation.

La mise en place du filtre doit se faire à l'abri de toute poussière.

Le débit d'aspiration doit être réglé et contrôlé.

. Montage de l'échantillon

Il consiste à préparer le filtre sur une lame afin

d'en permettre l'observation au microscope.

Cela doit être fait en l'absence complète d'amiante en suspension et ne nécessite que l'utilisation de triacétate de glycérol comme fixateur.

Les filtres ainsi fixés entre lame et lamelle restent stables pendant plusieurs mois, permettant de comparer les résultats obtenus entre divers laboratoires.

La durée totale de l'opération n'excède pas 30 minutes.

b) NUMERATION DES FIBRES (25, 35)

Afin que les résultats des différents laboratoires soient comparables, permettant ainsi la réalisation de normes internationales, il faut non seulement que la méthode de prélèvement soit uniforme, mais aussi que les numérations de fibres soient effectuées avec des moyens identiques, par un personnel entraîné.

. Matériel

- microscope Zeiss binoculaire équipé d'un dispositif de contraste de phase au grossissement 500.
- graticule permettant un champ d'examen de
 $8 \times 10 = 3 \text{ mm}^2$ à $\times 500$.

. Numération

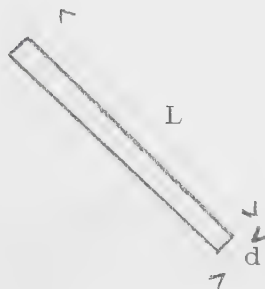
On compte un certain nombre de champs, limités par le graticule et répartis sur toute la surface du filtre.

A la suite d'études statistiques portant sur le pouvoir pathogène des fibres d'amiante et par Convention Internationale on ne compte que les fibres d'amiante ayant les trois caractéristiques suivantes :

$$L > 5\mu$$

$$d \leq 3\mu$$

$$L/d > 3$$



. Précautions

- vérifier d'abord au faible grossissement la bonne répartition des fibres sur le filtre.
- compter autant de champs qu'il est nécessaire pour atteindre 200 fibres (100 si l'empoussiérage est très faible),
- étudier les champs dans toutes les zones du filtre en respectant une marge sur le pourtour.
- faire varier la mise au point à chaque comptage afin d'éviter une sous-estimation.

. Expression des résultats

S = étant la surface effective de filtration,

s = celle du graticule,

N = le nombre total de fibres comptées dans "n" champs,

V = le volume total d'air prélevé en ml,

la concentration en fibres d'amiante par ml d'air est donnée par la formule :

$$C = \frac{N}{n} \times \frac{S}{s} \times \frac{1}{V}$$

La précision est évaluée à 20 %.

III - NORMES D'EMPOUSSIERAGE (12, 36)

Comme pour la technique de prélèvement, ces normes ont été recommandées sur le plan international par les experts mondiaux réunis en Décembre 1973 à Genève au siège du Bureau International du Travail. (13)

L'établissement de ces normes est, bien entendu, très aléatoire pour de nombreuses raisons parmi lesquelles on peut citer :

- . l'impossibilité d'un contrôle permanent du seuil d'empoussierage,
- . l'ignorance que nous avons des différentes inter-actions chimiques ou physiques propres à chaque milieu de travail,
- . l'importance de la durée d'exposition,
- . les possibilités techniques et financières d'appliquer les normes.

Considérant ces différents arguments, on a jugé raisonnable de fixer une limite de concentration telle que les travailleurs de l'amiante ne soient pas exposés à un risque plus grand que le reste de la population en ce qui concerne la fibrose, ce qui, statistiquement, doit réduire le nombre d'asbestose à 1 %.

Bien que rien, actuellement, ne puisse le prouver, on est logiquement en droit de penser qu'en éliminant le risque d'asbestose, on réduise, sinon supprime, le risque de cancer bronchique et peut être celui du mésothéliome.

Le résultat de ces travaux s'exprime dans le tableau ci-après⁽¹³⁾ (29) :

Empoussiéragé	Concentration moyenne en fibres de chrysotile/cm ³
Négligeable	0,4
Faible	0,5 à 1,9
Moyen	2 à 10
Elevé	10

Le but théorique et idéal à atteindre serait donc de réduire à moins de 2 fibres de chrysotile par cm³ d'air l'empoussiéragé moyen des ouvriers exposés, en considérant qu'il existe une marge tolérable jusqu'à 10 fibres par cm³.

En Grande-Bretagne, cette réglementation est complétée par une clause spécifique pour l'utilisation du crocidolite, considéré comme d'avantage cancérigène, mais peu employé dans l'industrie : le seuil toléré est alors abaissé à 0,2 fibres par cm³.

IV - MOYENS DE LUTTE CONTRE LES POUSSIÉRES

C'est grâce à eux que les normes ci-dessus peuvent être atteintes mais il est évident que les moyens sont extrêmement variables d'un atelier à un autre, compte tenu surtout du très grand nombre d'utilisations possibles des fibres d'amiante.

On peut cependant distinguer :

- des dispositions générales,
- des mesures de protection individuelle,
- des mesures techniques ponctuelles.

a) DISPOSITIONS GÉNÉRALES (19, 57)

- Conception des locaux

- Ces locaux doivent être parfaitement dégagés. Il faut y éviter toute aspérité, tout élément en saillie susceptible de favoriser le dépôt des fibres, aussi les murs et le plafond doivent être lisses, les tuyauteries encastrées.
- Les analyses d'atmosphère par les filtres à membrane doivent être effectuées périodiquement de façon systématique mais aussi à chaque modification de technique ou de manipulation.
- Les locaux doivent être nettoyés quotidiennement par aspiration et humidification.
- Le stockage doit se faire dans des sacs étanches, résistants. Durant le magasinage et la distribution, il ne doit pas y avoir d'émission de poussières, de même pour les déchets.

. Protection générale des machines

La conception et l'installation des machines et dispositifs mécaniques doivent tendre à ce qu'il n'y ait aucun dégagement de poussières à l'intérieur des locaux,

La captation des poussières et leur évacuation étant assurées par des dispositifs efficaces au fur et à mesure de leur production.

Dans ce but on utilise des systèmes de capotage complet ou partiel avec collecteurs et hottes aspirantes.

b) MESURES INDIVIDUELLES (20)

Il doit être mis à la disposition du personnel exposé :

- . une combinaison de travail dont l'entretien et le lavage seront faits dans l'entreprise.
- . des vestiaires à double compartiments,

- . des douches,
- . des équipements individuels de protection respiratoire à utiliser pour des opérations ponctuelles pour lesquelles le risque d'empoussiérage est certainement élevé mais transitoire.

Cela peut aller du masque individuel à jeter à la cagoule avec filtre et ventilation à pression positive qui est alors reliée à une pompe électrique portable.

Cet appareil nécessite un entraînement et du fait de son inconfort, sa durée d'utilisation doit être limitée. Sa principale indication est l'utilisation de l'amiante en pulvérisation. (45)

c) MESURES TECHNIQUES PARTICULIERES

Il serait vain de vouloir dresser une liste complète de toutes les mesures à prendre pour chaque type particulier d'atelier de transformation.

Elles sont, en effet, fonction du matériel industriel utilisé, du degré de modernisation des entreprises, des possibilités financières de modifications, des conditions de travail, etc...

Une place à part est faite par la Commission du B.I.T. pour les travaux de démolition des bâtiments industriels et des navires lorsque des matériaux d'amiante y sont inclus.

En effet, lors de la démolition d'anciens calorifugeages ou autres matériaux d'amiante d'isolation, des concentrations élevées de poussières peuvent se produire, dont le contrôle est impraticable.

On recommande dans ces cas :

- . de pratiquer cette démolition en début de travaux et

de façon isolée, par des travailleurs spécialisés, portant une protection individuelle.

- . d'utiliser des outils spéciaux qui assurent un mouillage de la poussière,
- . de ramasser et d'emballer de façon étanche ces déchets obtenus.

En Grande-Bretagne, HARRIES (32) préconise des mesures spécifiques de protection pour les ouvriers des chantiers navals, de même ZANNINI en Italie. (69)

- oOo -

PREVENTION ET SURVEILLANCE MEDICALE

- oOo -

Le but de la surveillance médicale est de dépister au stade le plus précoce possible toute manifestation pathologique due ou aggravée par l'exposition à la poussière d'amiante, d'évaluer l'efficacité des mesures préventives et de déterminer les effets à long terme de l'exposition.

Cette prévention se heurte à deux obstacles majeurs qui sont :

- le temps de latence toujours élevé entre le début de l'exposition et l'apparition de la maladie,
- la pauvreté, voire même l'absence des signes cliniques et radiologiques de début, surtout pour l'asbestose, l'exploration fonctionnelle étant alors dans ce cas le seul critère précoce et spécifique.

La prévention médicale, telle qu'elle était prévue par les différents articles publiés en 1965, est maintenant largement insuffisante du fait des progrès rapides des connaissances et des techniques.

Nous allons donc étudier successivement les moyens classiques qui sont à la disposition du médecin du travail, puis les méthodes plus complexes de dépistage.

I - LES MOYENS CLASSIQUES DE PREVENTION

a) LE CHAMP D'APPLICATION est défini ainsi (57) :

"Sont assujettis aux présentes dispositions les établissements, parties d'établissements ou chantiers dans lesquels tout ou partie du personnel relevant du régime général de la Sécurité Sociale est occupé à des travaux de préparation, transformation, manutention ou autres comportant la dispersion des fibres ou de poussières d'amiante à l'état libre dans l'atmosphère ou à toute autre opération exposant à l'inhalation de poussières d'amiante".

Ce texte est complet et tient compte de toutes les activités exposées sans restriction.

b) A L'EMBAUCHE

L'article 13 des recommandations de 1965 reste valable :
"Aucun travailleur ne peut être affecté à l'un des travaux visés ci-dessus, ni occupé d'une façon habituelle dans les locaux ou chantiers où s'effectuent ces travaux, sans une attestation médicale d'aptitude.
Aucun travailleur ne doit être maintenu dans ces locaux ou chantiers si cette attestation n'est pas renouvelée tous les ans.

Les travaux exposant au risque d'asbestose sont interdits aux enfants de moins de 18 ans."

Par contre, l'article 15, qui précisait :

"Lors de l'examen d'embauchage, seront écartés des travaux visés, les travailleurs ayant bénéficié d'une rente pour silicose ou asbestose, ou d'une indemnité de changement d'emploi et les travailleurs présentant une déficience des voies respiratoires."

est nettement insuffisant.

Il faut, en effet, écarter des travaux exposés, et ce

de façon rigoureuse,

- tous les sujets présentant des antécédents pathologiques pulmonaires ou cardiaques, notamment de bronchite chronique,
- tous ceux ayant déjà été exposés au risque d'une pneumoconiose,
- ceux présentant des troubles de perméabilité nasale.

S'il n'est pas possible d'éliminer systématiquement les fumeurs, il est cependant indispensable de les prévenir du risque accru de cancer bronchique.

Ces différentes sélections effectuées, l'examen lui-même comprend :

- un examen clinique général avec recherche minutieuse des antécédents personnels et professionnels,
- une radiographie standard des poumons effectuée par le médecin du travail et qui servira de cliché de référence pour les contrôles ultérieurs.

Les conclusions de l'examen sont portées sur un dossier médical individuel qui suivra l'employé durant toute sa vie professionnelle.

c) LA SURVEILLANCE

Les recommandations données sur ce sujet sont plus que succinctes :

"Les examens médicaux seront effectués annuellement par le Médecin du travail.

Ils devront comporter un examen clinique complet et un examen du thorax par radiographie."

L'attestation d'aptitude et les conclusions de l'examen sont portées sur le dossier médical.

d) IL FAUDRAIT COMPLETER CES MOYENS par plusieurs mesures :

- surtout continuer à effectuer dans les mêmes conditions des examens médicaux après cessation de l'emploi.
- Ceci à cause du caractère insidieux des affections, et du temps de latence le plus souvent élevé.
- il faudrait également inclure dans la prévention médicale une éducation et une formation de toutes les personnes intéressées, sur les risques encourus et surtout les moyens de protection existants.
- enfin, si le diagnostic précoce de la pathologie tumorale de l'amiante ne repose à l'heure actuelle que sur des examens cliniques et radiologiques précis et réguliers, il n'en va plus de même pour l'asbestose.

III - L'APPORT DE L'EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE DANS LE DIAGNOSTIC PRECOCE DE L'ASBESTOSE ET SON EVOLUTION

Tous les auteurs qu'ils soient français ou étrangers sont unanimes pour admettre que le diagnostic précoce de l'asbestose est particulièrement difficile non seulement à cause de la banalité des signes cliniques, mais aussi du fait de la latence radiologique qui sépare le début réel de la fibrose de l'apparition des premières modifications.

De plus, l'interprétation des clichés, même standardisés, est sujette à discussion et controverses.

D'où l'idée déjà ancienne de compléter ces données par une E.F.R.. (51)

Ce terme regroupe une très grande quantité d'exams, certains très simples, d'autres complexes et coûteux.

Il était donc nécessaire de sélectionner les techniques les plus aptes à révéler, de façon précoce et relativement simple, une ébauche de fibrose pulmonaire.

a) LA SPIROMETRIE (23, 38)

Les épreuves spirométriques sont les plus anciennes et les premières pratiquées dans le cadre de l'asbestose.

Les différents travaux effectués aboutissent à des conclusions semblables, à savoir l'absence totale de spécificité et le manque de précocité des résultats, l'évolution étant parallèle à la clinique et à la radi. (24, 54)

La spirométrie conserve toutefois son intérêt car elle est simple à effectuer et donne des compléments indispensables aux études de ductance et de diffusion alvéolo-capillaire.

. Résultats

On mesure essentiellement :

le volume courant V_t

la capacité vitale CV

le volume résiduel VR, par la méthode de dilution de l'hélium en circuit fermé,

la capacité totale CT

le volume expiratoire maximum seconde VEMS.

Ces paramètres permettent d'évaluer l'importance d'un syndrome restrictif en cas d'amputation de la CV ou d'un syndrome obstructif qui se traduit par la dimi-

nution du coefficient de Tiffeneau $\frac{VEMS}{CV}$
et une altération du rapport $\frac{VR}{CT}$

. Commentaires

Certes une asbestose évoluée se traduit par un syndrome restrictif marqué dont l'évolution est parallèle aux autres signes.

Mais ce critère ne peut être retenu comme moyen de diagnostic en dehors de tout autre signe.

De plus, l'asbestose est une maladie de la seconde moitié de la vie et elle s'intrique le plus souvent avec des facteurs extérieurs tels que le tabagisme ou la bronchite chronique qui réalisent un syndrome obstructif associé.

b) LA MESURE DE LA CAPACITE DE DIFFUSION DE LA MEMBRANE ALVEOLO-CAPILLAIRE

. Mesure en régime stable (5, 53, 55)

- Bases théoriques

Le but de cette mesure effectuée en régime stable est d'étudier la capacité de la membrane à laisser diffuser le gaz, négligeant tous les autres facteurs qui pourraient être associés dans un poumon pathologique, (troubles de ventilation ou de perfusion). Mais il ne peut s'agir que d'une approche car, en réalité, cette membrane est une zone de transfert complexe.

L'équation théorique s'écrit :

$$DCO = \frac{\dot{V}CO}{PACO - PcCO}$$

$\dot{V}CO$ = consommation en CO

PACO = pression alvéolaire moyenne de CO

PcCO = pression capillaire pulmonaire moyenne de CO

Etant donné l'affinité de l'hémoglobine pour le CO, on considère $P_{cCO} = 0$, d'où :

$$DCO = \frac{\dot{V}CO}{PACO}$$

- Réalisation

On utilise la méthode à l'oxyde de carbone, en régime stationnaire avec le transférographe de Dechoux et Pivoteau associé à un analyseur de CO par absorption aux infra-rouge.

Cet appareil permet l'isolement de l'air expiré par rapport à l'air inspiré, tout en enregistrant en permanence la ventilation.

La température est maintenue constante.

Il suffit donc d'installer le malade dans un fauteuil et de le faire respirer régulièrement (en respectant un temps d'adaptation) par l'embout buccal.

- Résultats

La PACO se mesure par analyse directe de l'air en fin d'expiration forcée. Cette approximation est suffisante si la ventilation est bonne.

La consommation $\dot{V}CO$ dépend de la ventilation du patient au cours de l'épreuve et de la différence entre les fractions inspiratoires et expiratoires du CO

$$\dot{V}CO = \dot{V} (PICO - PECO)$$

Comme pour la ductance, cette mesure est obtenue par analyse aux I.R..

Le résultat s'exprime en ml de CO/mn/mmHg.

Cette mesure subit des variations physiologiques pour lesquelles des paramètres permettent des corrections :

- * le morphotype : DCO varie selon l'âge, le sexe, la taille,

- * les conditions d'examen : DCO dépend de la position qui doit être semi-assise, de la ventilation qui est le produit de la fréquence par le volume courant

- * la consommation de tabac (G. TRINQUET (62)).

Le transfert de CO est abaissé de façon statistiquement significative chez les fumeurs de cigarette. Cet abaissement est en rapport avec l'action immédiate des constituants irritants du tabac. Il faut donc exiger une abstinence totale avant l'épreuve.

Interprétation (59)

Cette mesure dépend au moins de deux facteurs, ventilatoire et membranaire, si l'on excepte le facteur circulatoire.

C'est pourquoi on utilise plus volontiers le rapport :

$$\frac{DCO}{V}$$

qui exprime la quantité de CO en ml; transférée non plus par minute mais par litre d'air ventilé.

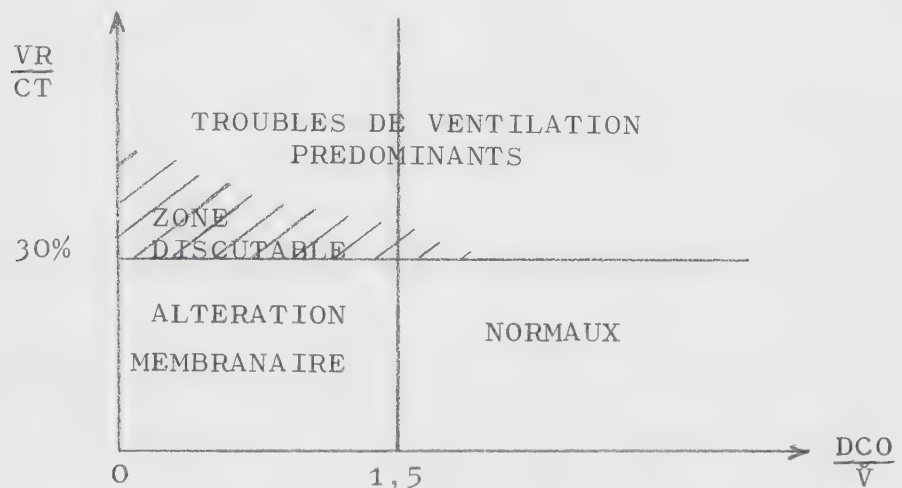
Compte tenu des corrections physiologiques, il faut considérer comme pathologique une valeur de ce rapport inférieure à 1,5.

Plus le chiffre est abaissé, plus la lésion est importante. Mais à valeur égale, le trouble peut être lié à une altération de la membrane ou à une augmentation relative du volume de diffusion que

l'on rencontre lors d'un emphysème ou d'une bronchopneumopathie associée.

Il faut donc toujours comparer le $\text{DCO}/\dot{V}$ au rapport VR/CT donné par la spirographie. (cf. schéma) (59)

Si celui-ci est normal, l'altération du $\text{DCO}/\dot{V}$ est en faveur de la fibrose pulmonaire.



. Mesure par la méthode en apnée (59)

Le but est identique à celui de la méthode précédente.

La modification du principe vise à réduire l'influence de la ventilation en effectuant les mesures au cours d'une apnée inspiratoire de 10 secondes. La chute de concentration du CO au cours de cette apnée varie exponentiellement en fonction de la capacité de diffusion, du volume alvéolaire total au moment de la mesure, du temps d'apnée, et de la pression atmosphérique.

La technique consiste, après expiration forcée, à effectuer une inspiration forcée d'un mélange contenant en proportions connues : du CO, de l'hélium, de l'oxygène, et de l'azote. Le sujet reste alors 10 secondes

en apnée, puis expire rapidement. On analyse la teneur en CO et en He d'un échantillon prélevé en fin d'expiration et que l'on considère comme représentatif de l'air alvéolaire.

Les résultats de cette méthode sont différents de ceux obtenus en régime stable, mais il faut tenir compte de certains inconvénients :

- * elle nécessite une CV d'au moins 1,5 l,
- * elle ne permet pas d'épreuve d'effort,
- * elle demande une bonne coopération,
- * l'inspiration forcée maintenue 10 secondes est un état peu physiologique.

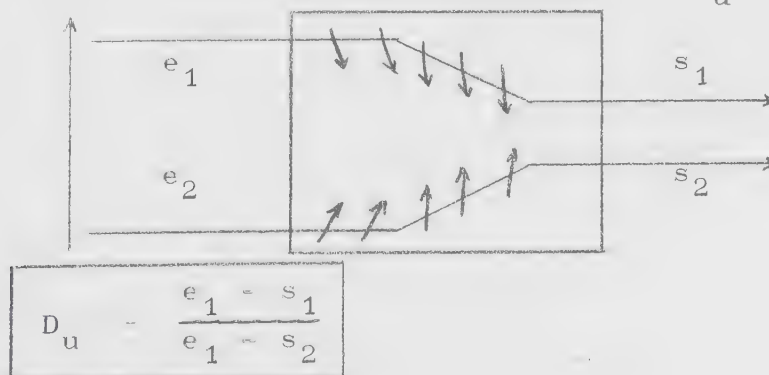
c) LES DUCTANCES PULMONAIRES (38, 39)

La complexité de l'interprétation de la DCO a amené plusieurs laboratoires à lui préférer la mesure des ductances. Ce concept a été établi par LACOSTE, mais cette mesure était déjà utilisée auparavant sous le nom d'indice de Bates.

. Définition

Soient deux circulations 1 et 2 contenant une même substance à des taux e_1 et e_2 différents et passant dans un même échangeur qui tend à les égaliser.

La valeur de l'échangeur est donnée par la comparaison des niveaux de sortie par rapport à l'une des entrées : on définit ainsi la ductance D_u .

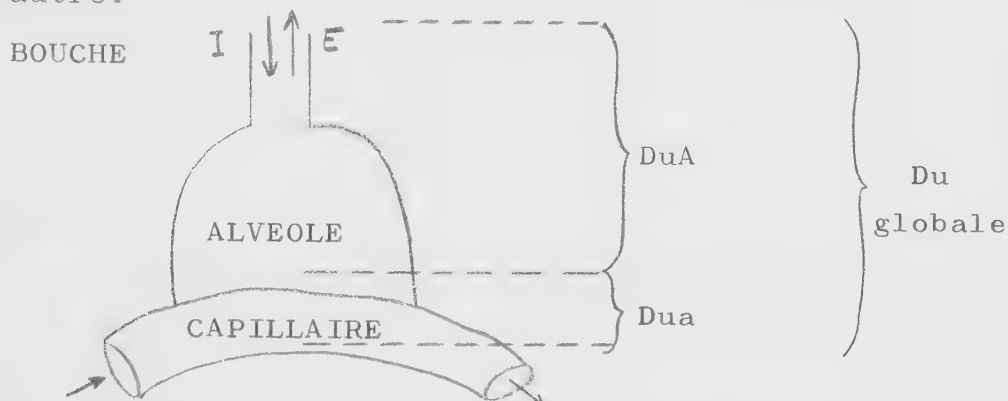


Si l'échangeur est parfait, $s_1 = s_2$ $D_u = 1$

Si il est nul, $e_1 = s_1$ $D_u = 0$

. Applications pulmonaires

De façon très schématique, on peut assimiler l'appareil pulmonaire à une membrane alvéolo-capillaire qui sert d'échangeur entre deux circulations : la ventilation d'une part et la circulation sanguine de l'autre.



Les échanges ne s'effectuant qu'au niveau de l'alvéole, la ductance globale peut être séparée en deux composantes correspondant à deux étages théoriques :

- un étage alvéolo-respiratoire apprécié par DuA
- un étage de transfert proprement dit, artériolo-alvéolaire, Dua

. Mesure

Le monoxyde de carbone CO , constitue le meilleur gaz témoin mais on peut également utiliser, par exemple le CO_2 .

La D_u globale s'écrit alors :

$$DuCO = \frac{PI \ CO - PE \ CO}{PI \ CO - Pa \ CO}$$

La pression partielle de CO dans le sang artériel ($Pa \ CO$) est considérée comme nulle du fait de la grande affinité de ce gaz pour l'hémoglobine.

. Réalisation

C'est une technique rapide, non sanglante.

Elle se réalise en quelques minutes au repos. On demande au malade une ventilation régulière et calme, celui-ci étant branché sur un circuit ouvert.

Les résultats sont obtenus directement :

- * fréquence/minute
- * fraction inspiratoire qui correspond au mélange air-CO inspiré et la fraction expiratoire qui porte sur tout l'air expiré, sont déterminées par un analyseur à infra-rouge.

. Résultats

L'interprétation se fait en fonction de normes établies statistiquement en fonction de l'âge et de la ventilation.

Ils s'expriment en pourcentage d'un DuCO théorique normal.

. Valeur

La mesure de la ductance pulmonaire globale au CO doit être considérée comme un examen de dépistage, à effectuer en premier lieu, car facile à réaliser.

Dans les laboratoires suffisamment équipés, elle remplace sur le plan du dépistage les résultats de la spirométrie ou des gaz du sang artériel, auxquels elle peut être associée.

La valeur de la ductance évolue parallèlement à l'insuffisance respiratoire.

Au total c'est un test d'approche, insuffisant pour porter le diagnostic précis de fibrose pulmonaire, mais qui permet de l'écarter si le résultat est normal.

. Les ductances partielles

De plus en plus répandue, la mesure des ductances partielles permet une approche beaucoup plus spécifi-

que du niveau du trouble.

Elles indiquent immédiatement si c'est l'étage ventilatoire ou l'étage de transfert qui est atteint, ou bien les deux à la fois et dans quelles proportions.

On obtient alors, de façon beaucoup plus simple et moins sujette à erreurs, des résultats qui recoupent la mesure de $DCO/\dot{V}$.

La mesure de DuA et DuA se fait uniquement par des artifices de calcul au cours de la mesure de $DuCO$ globale.

Ces valeurs s'écrivent, en effet :

$$DuA = \frac{PI - PE}{PI - PA}$$

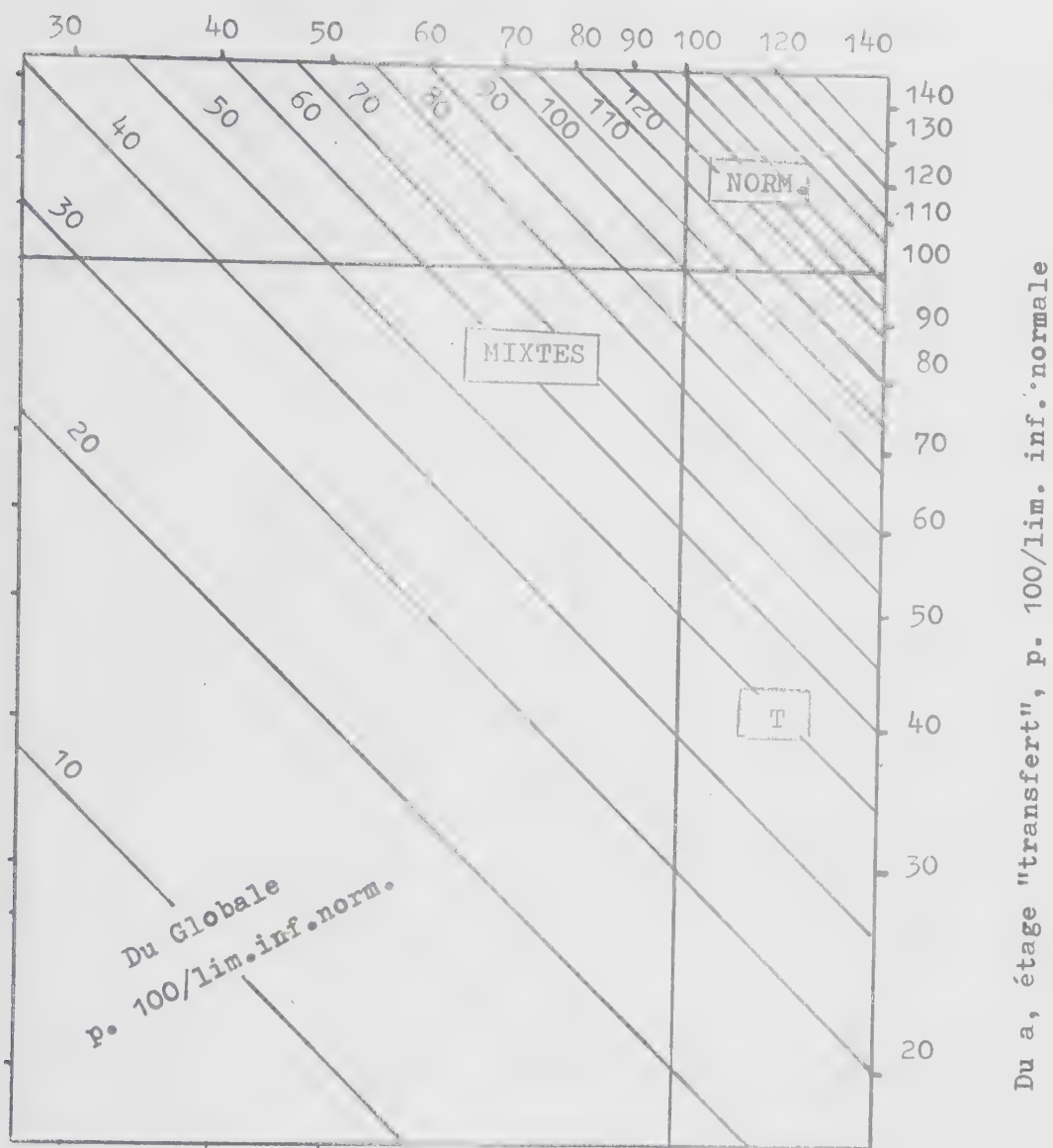
$$DuA = \frac{PI - PA}{PI - Pa}$$

PA_{CO} ou pression alvéolaire en CO se mesure en fin d'expiration courante (approximation suffisante) ; quant à Pa_{CO} ou pression artériolaire en CO , elle est considérée comme nulle.

L'interprétation des résultats se fait de façon rapide et simple grâce au diagramme de Lacoste (cf.).

Ceux-ci sont exprimés en % des valeurs théoriques :

Du A, étage "Ventilation", p. 100 de lim. inf. Normale



Conclusions :

Diagramme de LACOSTE

Ainsi, pour une fibrose asbestosique, c'est la composante Dua qui est touchée de façon précoce.

Un tel malade se situera dans la zone T (troubles de l'étage de transfert) si la fibrose est pure. Il se situera dans la zone mixte en cas de troubles ventilatoires associés.

d) EXEMPLE D'UNE OBSERVATION AVEC E.F.R.

Cette observation réalisée au Service des Explorations Fonctionnelles du CHU de Caen illustre la difficulté d'affirmer une asbestose précoce par le seul examen clinique et radiologique :

Mme JA..., 35 ans, exposée professionnellement à la poussière d'amiante, présente une radiographie pulmonaire normale et un examen clinique normal si l'on excepte une dyspnée non prise en considération du fait de sa banalité.

Son E.F.R. complète avec étude de la diffusion permet de conclure :

"Importante insuffisance respiratoire de type mixte, surtout restrictive (la capacité vitale est très diminuée : 2 160 ml au lieu de 3 280) et légèrement obstructive (VEMS/CV = 61 %).

Le déficit ventilatoire calculé à partir de la ventilation maximale minute indirecte est important et se chiffre à 48 %.

Les troubles des débits sont améliorés par la ventoline (+ 30 % pour le VEMS).

Les échanges gazeux sont très altérés. La diffusion alvéolo-capillaire est diminuée de façon importante : l'intégrité de l'angle capnigraphique éliminant un trouble de la distribution bronchique des gaz et la valeur sensiblement normale du rapport VR/CT (28,5 %) confrontés à l'importante diminution du rapport $\text{DCO}/\dot{V}$ (0,64 au lieu de 2,5 l) oriente vers une atteinte exclusive de l'étage transfert. La basse valeur du coefficient de ductance au CO (28,2 au lieu de 46,8) laisse prévoir une désaturation à l'effort."

Le calcul des ductances partielles montre l'altération spécifique de D_{ua} dont la valeur mesurée est égale à 55 % de la valeur théorique.

Dans cet exemple précis, seule l'E.F.R. complète a permis une détection précoce de la fibrose asbestosique et donc une prévention efficace de ses complications.

e) CONCLUSION

Si malheureusement, l'E.F.R. n'apporte pas grand chose au diagnostic du cancer bronchique ou du mésothéliome liés à l'amiante, il est indéniable qu'elle constitue un progrès fondamental dans le diagnostic précoce et la surveillance de l'asbestose.

Sa place est à côté de l'examen clinique et de la radiographie, qui gardent toute leur valeur, dans les examens systématiques de surveillance.

Avec des restrictions cependant :

- . d'ordre économique et industriel : problème du coût et de la perte de temps liés aux déplacements nécessaires vers un laboratoire parfaitement équipé, pour une E.F.R. valable et complète ; or ces centres sont rares, donc éloignés.
- . d'ordre psychologique : des examens systématiques trop poussés peuvent engendrer chez les travailleurs un sentiment d'inquiétude, d'insécurité et une mauvaise appréciation des risques réellement encourus.
- . d'ordre social : étant donné les grandes difficultés de reclassement, inévitablement rencontrées, à partir de quel stade supposé pathologique faut-il intervenir et dans quel sens ?
Faut-il se contenter d'une surveillance renforcée ou demander une mutation avec les problèmes que cela comporte ?

Le Médecin, quant à lui, peut essayer de suggérer un schéma tenant compte de ces divers facteurs et on pourrait par exemple retenir :

- 1) une mesure des ductances pulmonaires lors de l'embauche, permettant ainsi d'éliminer grossièrement toute pathologie respiratoire associée.
- 2) une E.F.R. systématique tous les 5 ans avec, pour débiter, une mesure des ductances,
 - seule si le résultat est normal,
 - complétée par une spirométrie et une mesure de la diffusion sinon.
- 3) une surveillance annuelle des ductances et des rapports DCO/ $\dot{V}_E$ et VR/CT pour toutes les personnes considérées comme exposées à l'empoussiérage et ayant montré des altérations de ces rapports au cours de précédents examens.

- oOo -

CONCLUSION

- oOo -

- 1) L'essor considérable qu'a connu l'industrie de l'amiante depuis 40 ans n'est pas dû au hasard ; ce matériau possède des qualités irremplaçables et son utilisation durera encore longtemps. On peut, cependant, souhaiter que ses applications industrielles soient mieux contrôlées, surtout vis-à-vis des risques de pollution atmosphériques, qui concernent toute la population.

Certains travaux, comme par exemple l'utilisation de peintures spéciales ou, de façon plus inattendue, l'utilisation de l'amiante pour représenter la neige au cinéma, ont été abandonnés totalement. Inversement, de nouvelles utilisations apparaissent, notamment dans l'industrie aérospatiale.

- 2) Cette étude est rassurante sur plusieurs points :

- . La technique industrielle, par son évolution, a permis de mettre au point de nombreuses machines, bien protégées, provoquant un empoussiérage minime, une humidification ou des systèmes d'aspiration des particules échappées.
Elle a permis également une plus grande mécanisation réduisant ainsi les travaux exposés.
- . La prévention technique, grâce à l'apport du filtre à membrane, méthode simple, rapide et efficace, pour-

ra désormais contrôler le taux d'empoussiérage à la demande, à n'importe quel endroit, et donner des résultats vérifiables car fixés sur une lame de microscope.

Ces résultats, en outre, obéissent à des normes qui deviennent internationales.

- . La médecine enfin est beaucoup mieux armée pour le diagnostic d'asbestose grâce à l'exploration fonctionnelle respiratoire. Elle est beaucoup plus efficace dans la recherche des autres manifestations pathologiques grâce à une amélioration des connaissances et des examens paracliniques.

- 3) Il n'en reste pas moins vrai que la pathologie que nous constatons actuellement montre, du fait de la latence de ces affections, une augmentation constante des cas d'asbestose, de mésothéliome ou de cancer bronchique liés aux conditions de travail de l'après-guerre et qu'il est probable qu'il en sera ainsi pendant encore de nombreuses années, voire décennies.

Etant donné l'évolution des connaissances, il est indispensable que l'utilisation industrielle de l'amiante et les mesures de prévention qui en découlent soient régies par une législation précise.

Enfin et surtout, dans l'état actuel de nos connaissances, s'il semble possible et probable de réduire le nombre futur d'asbestoses et, peut-être, de cancers bronchiques par le contrôle sévère de l'empoussiérage, par contre, il est encore impossible de prévoir l'évolution future des mésothéliomes étant donné le manque de rapports apparents entre cette affection et l'intensité ou la durée de l'exposition aux poussières d'amiante.

BIBLIOGRAPHIE

- oOo -

- 1 - Asbestosis Research Council
Technical note I : measurement of airborne asbestos
dust by the membrane filter method. 1968
A.R.C. Box n°40 Rochdale Lancashire G.B.
- 2 - AVRIL J. -
L'asbestose.
Rev. Prat., 1967, 17, 3627-3643
- 3 - AVRIL J. et CHAMPEIX J. -
Résultats de l'exposition à l'amiante en France.
Arch. Mal. Prof., 1970, 31, 197-200
- 4 - BELLEAU R. - GAENSLER E.A. -
Mesothelioma and asbestosis.
Respiration, 1968, 25, 67-69
- 5 - BELLET M. et Coll. -
Apport de la mesure de la diffusion alvéolo-capillaire
par la méthode dite en régime stable dans un bilan
fonctionnel respiratoire.
Arch. Méd. de l'Ouest, 1973, 5, 513-530
- 6 - BENARD Y. - LALAUE J. - MOUCHEL J. - BOREL B. -
Les mésothéliomes pleuraux. A propos de deux cas.
Ouest Méd., 1971, 24, 2355-2362

7 - BIEHL F. -

Contribution à l'étude des tumeurs primitives de la plèvre.

Thèse Méd. Nancy, 1957

8 - BIGNON J. et Coll. -

Application de microméthodes physiques à l'étude de l'empoussiérage pulmonaire.

Rev. Tub. Pneum., 1969, 33, 5-26

9 - BIGNON J. - GONI J. - REMOND G. -

Microscopie électronique à balayage et micro-analyseurs à sonde électronique. Application à l'étude de corps ferrugineux du poumon humain.

Presse Méd., 1970, 78, 880-884

10 - BIGNON J. et Coll. -

Méthodes d'isolement et de concentration des corps ferrugineux du poumon humain.

J.F.M.C.T., 1970, 24, 71-81

11 - BOERSMA A. et Coll. -

Apport de la recherche de l'acide hyaluronique dans le diagnostic des mésothéliomes pleuraux.

Communication orale.

Symposium sur la Pathologie de l'Amiante.

Centre Becquerel. Rouen. Octobre 1975

12 - British Occupational Hygiene Society

Hygiene standards for chrysotile asbestos dust. 1968

Document : Chambre Syndicale de l'Amiante

13 - Bureau International du Travail

Réunion d'experts sur la sécurité dans l'utilisation de l'amiante.

Genève : 11-18 Décembre 1973

Documentation : Chambre Syndicale de l'Amiante

10, rue de la Pépinière - 75008 Paris

- 14 - Centre International de Recherches sur le Cancer
Rapport du Comité Consultatif sur les Cancers dûs
à l'Amiante. (Octobre 1972)
Documentation : Chambre Syndicale de l'Amiante
- 15 - CHAHINIAN P. et Coll. -
Les pleurésies asbestosiques non tumorales.
Rev. Fr. Mal. Resp., 1973, 1, 5-39
- 16 - CHAMPEIX J. -
L'asbestose.
E.M.C. Poumons 6018 A20, A30, A40
- 17 - CHRETIEN J. et Coll. -
Données étiologiques concernant 15 observations de
mésothéliomes malins de la plèvre.
Poumon et Coeur, 1968, 24, 549-556
- 18 - Congrès International sur l'Asbestose
Caen, 29-30 Mai 1964
Documentation : Chambre Syndicale de l'Amiante
- 19 - CRALLEY L.J. -
Identification and control of asbestos exposures.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 1971, 32, 82-85
- 20 - CRALLEY L.J. -
Evaluation of asbestose exposure in the working
environnement.
J. of Occup. Med., 1972, 14, 560-562
- 21 - DELARUE J. - PAILLAS J. - ROUSSELOT J. - ROUSSELIN L. -
Etude histologique de l'asbestose.
Congrès International, Caen 1964
- 22 - DESBORDES J. - TAYOT J. - DOUSSET G. -
Réflexions sur l'effet carcinogène de l'amiante.
Poumon et Coeur, 1968, 24, 607-622

- 23 DESNOS J.M. -
Modifications spirométriques et des échanges gazeux
dans l'asbestose.
Thèse Méd. Caen 1971 n° 46
- 24 .. DONOSO H. et Coll. -
Asociacion del estudio radiologico del thorax a
la espirometria en la pesquisa de la asbestosis.
Rev. Med. Chile, 1973, 101, 34-41
- 25 .. EDWARDS G.H. et LYNCH J.R. -
The method used by the U.S. Public Health Service
for enumeration of asbestos dust on membrane filters.
Ann. Occup. Hyg. 1968
- 26 .. EISENSTADT H.B. -
Benign asbestos pleurisy.
J.A.M.A., 1965, 192, 419-421
- 27 .. FERY D. -
La pathologie pleurale de l'amiante.
- Thèse Méd. Caen 1975
- 28 GALY P. et PELLET M. -
Contribution à l'étude physio-pathologique de l'asbe-
stose pulmonaire.
Congrès International, Caen, 1964
- 29 .. GILSON J.C. -
L'amiante
Journal du Bureau International du Travail
- 30 .. GRACEY D.R. et Coll. -
Pulmonary complications of asbestos exposure.
Chest, 1971, 59, 77-81
- 31 HADENGUE A. - CHAMPEIX J. - CAVIGNEAUX A. - ARONDEL E. -
Aspects médico-légaux de l'asbestose en France et à
l'étranger.
Congrès International, Caen 1964

- 32 - HARRIES P.J. -
Protection of dockyards workers against asbestos.
Ann. Occup. Hyg., 1968, 11, 135
- 33 - HOURIHANE D. O'B., LESSOF L. - RICHARDSON F.C. -
Hyaline and calcified plaques as an index of exposure
to asbestos.
Brit. Med. J., 1966, 1, 1069-1074
- 34 - Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)
Développements récents des recherches sur le pouvoir
cancérogène des amiantes et des matériaux fibreux.
Rapport d'Etude n° 172, Mars 1975
INRS, 30, rue O. Noyer - 75680 Paris Cedex 14
- 35 - INRS
Prélèvement et numération des fibres d'amiante.
Note n° 957-79-75
- 36 - INRS
Poussières d'amiantes. Limites de concentration dans
- l'air des atmosphères de travail.
Note n° 969-80-75
- 37 - ISRAEL et Coll. -
Les calcifications pleurales.
Rev. Tub. Pneum., 1969, 33, 853-878
- 38 - LACOSTE J. -
Eléments d'évaluation de l'invalidité respiratoire.
Rev. Prat., 1973, 23, n°5, 359-381
- 39 - LACOSTE J.
La ductance du CO dans le bilan fonctionnel pulmonaire.
Vie Méd. 1968, 49, 937-948
- 40 - LE BOUFFANT L. et Coll. -
L'isolement des particules fibreuses d'origine pulmo-
naire et leur identification par diffraction des rayons
X et des électrons.
Rev. Tub. Pneum. 1972, 36, 1237-1248

- 41 - LE BOUFFANT L. -
Méthodes de mesures de l'empoussiérage.
Congrès International, Caen 1964
- 42 - LEMENAGER J. - BENARD Y. - LALAUDE J. -
La pathologie pleurale de l'amiante.
Cah. Méd. 1974, 15, 289-296
- 43 - LESOBRE R. et Coll. -
Les calcifications pleurales au cours de l'asbestose.
Arch. Mal. Prof. 1967, 28, 749-766
- 44 - LUTON P. - CHAMPEIX J. et Coll. -
La signification de la présence de corps asbestosiques
dans l'expectoration des travailleurs de l'amiante.
Arch. Mal. Prof. 1947, 8, n°1, 56-68
- 45 - LUXON S.G. -
The use of dust respirators against asbestos dust
hazards in the United Kingdom.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1971, 32, 723-725
- 46 - MACKLER A.D. et Coll. -
L'asbeste chrysotile dans l'air ambiant des centres
urbains des Etats Unis.
Rev. Tub. Pneum. 1972, 36, 1193-1202
- 47 - MATTSON S.B. -
Pleural plaques and exposure to asbestose.
Scand. J. Resp. Dis. 1970, 75, 1-41
- 48 - NEWHOUSE M.L.
A study of the mortality of workers in an asbestose
factory.
Brit. J. Ind. Med. 1969, 26, 294-301
- 49 - O'DONNELL W.M. -
Asbestos, an extrinsic factor in the pathogenesis of
bronchogenic carcinoma and mesothelioma.
Cancer, 1966, 19, 1143-1148

- 50 - PARKES W.R. -
Affections liées à l'amiante.
Brit. J. Dis. of the Chest, 1973, 67
- 51 - PILAT L. et Coll. -
Contribution à l'étude des corrélations entre les
aspects radiologiques, cliniques et fonctionnels
respiratoires de l'asbestose.
Med. Lav. 1971, 62, 495-504
- 52 - PLANTEYDT H.T. -
Mésothéliome et corps asbestosiques dans l'expecto-
ration des travailleurs d'un chantier naval.
Poumon et Coeur, 1968, 24, 545-547
- 53 - POCIDALO J.J. et BONNET Y. -
Exploration de la diffusion alvéolo-capillaire.
Rev. Prat. 1965, 15, n° 11, 1497-1506
- 54 - PON P.R. -
Valeurs et limites de l'exploration fonctionnelle
respiratoire dans le dépistage de l'asbestose.
Arch. Mal. Prof. 1972, 33, 125-128
- 55 - PORIN J. - FABRE J. et Coll. -
Etude de la diffusion alvéolo-capillaire dans l'as-
bestose.
J.F.M.C.T. 1972, 26, 271-278
- 56 - PORIN J. - ROUSSELOT J. - LEMENAGER J. - PELLET M. -
ARONDEL E. -
Contribution à l'étude de l'asbestose pulmonaire.
J.F.M.C.T. 1964, 18, 633-677
- 57 - Recommandations concernant les Conditions de Travail
de l'Industrie de l'Amiante.
Novembre 1965. Chambre Syndicale de l'Amiante.

- 58 - ROUCH Y. -
Influence de la fréquence ventilatoire sur les
ductances pulmonaires.
Bul. Physio-Path. Resp. 1968, 4, 735-744
- 59 - ROULLIER A. et Coll. -
La détermination du facteur membranaire dans les
échanges alvéolo-capillaires. Son application en
clinique.
Poumon et Coeur, 1973, 24, n°2, 131-166
- 60 - SELIKOFF I.J. et Coll. -
Asbestos exposure, smoking and neoplasia.
J.A.M.A. 1968, 204, 106-112
- 61 - SHEERS G. -
Effects of asbestos in dockyard workers.
Brit. Med. J. 1968, 3, 574-579
- 62 - TRINQUET G. et Coll. -
Influence de la fumée de cigarette et de l'un de
- ses constituants, sur le transfert du CO en état
stable.
Bul. Physio-Path. Resp. 1968, 4, 723-734
- 63 - TURIAF J. et Coll. -
Cancer bronchique et mésothéliome pleural asbestosique.
Poumon, 1968, 24, n°5, 559-582
- 64 - TURIAF J. et Coll. -
Le rôle de l'asbestose dans la provocation des tumeurs
malignes de la plèvre.
Mésothéliome pleural.
Presse Med. 1965, 73, 2199-2204
- 65 - WAGNER J.C. -
Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure
in the North Western Cape Province.
Brit. J. Ind. Med. 1960, 17, 260-271

- 66 - WAGNER J.C. - GILSON J.C. - BERRY G. -
Epidemiology of asbestos cancers.
Brit. Med. Bul. 1971, 27, 71-76
- 67 - WAGNER J.C. -
Asbestos dust exposure and malignancy.
Congrès International, Caen 1964
- 68 - WITHWELL F. et RAWCLIFFE R.M. -
Diffuse pleural mesothelioma and asbestos exposure.
Thorax, 1971, 26, 6-22
- 69 - ZANNINI D. et Coll. -
The risk and prevention of asbestosis in naval
works.
Med. Lav. 1972, 63, 221-244
- 70 - ZUCK P. -
Contribution à l'étude des mésothéliomes malins
de la plèvre chez l'adulte.
Thèse Méd., Nancy, 1973

- oOo -

"Par délibération de son Conseil, en date du 10 Novembre 1972, l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs".

VU, le Président de Thèse,

VU, le Doyen de la Faculté,

VU, et permis d'imprimer
en référence à la délibération
du Conseil d'Université en date
du 14 Décembre 1973,

Le Président de l'Université de CAEN,

